I·V·A·R

Biokull – det nye gull ?

Pyrolyse for produksjon av biokull og varme



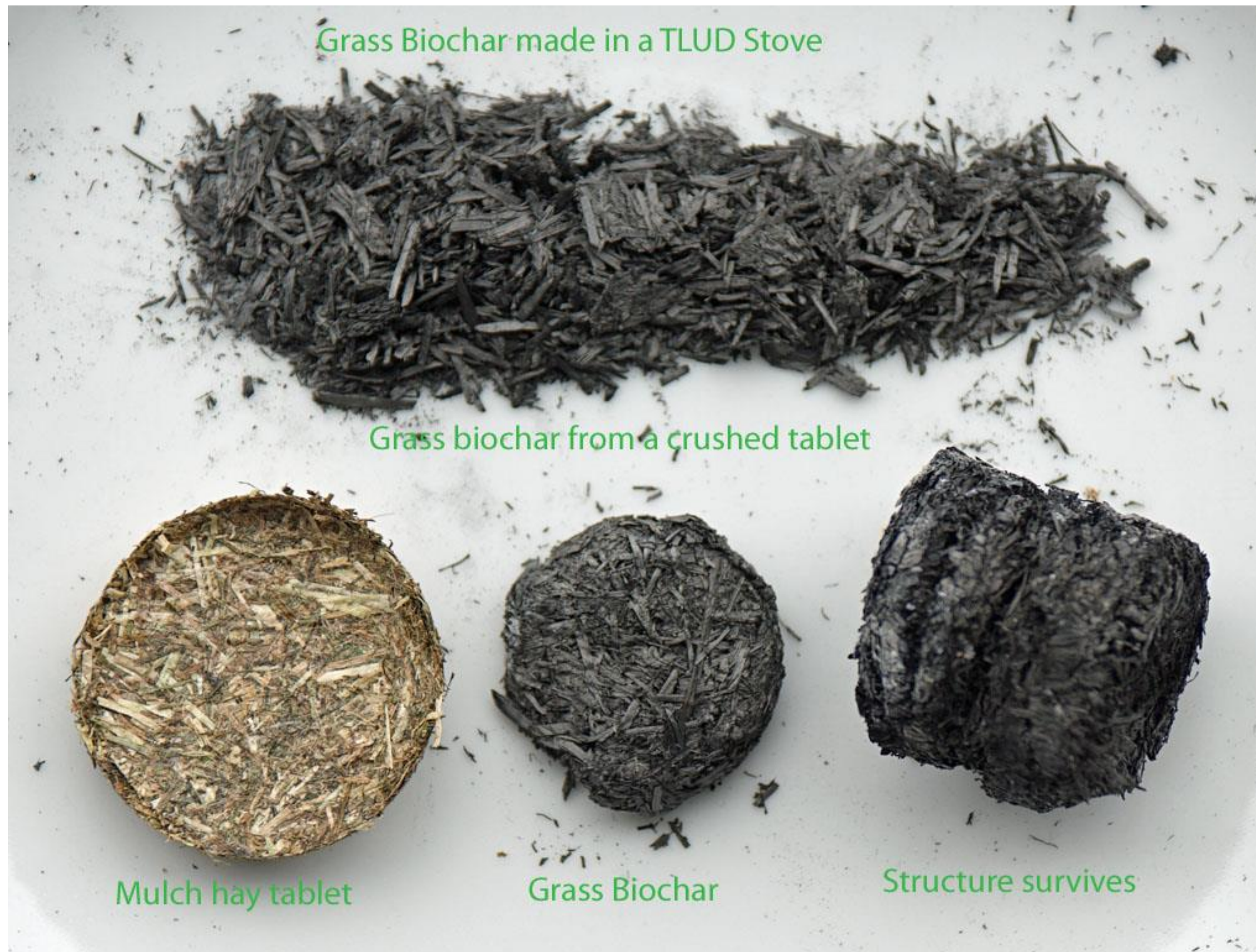
Rudolf Meissner
24.10.2018
«Gartner 2018»

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

Hva er biokull?

- (Nesten) rent karbon fra plantemateriale, trekull.
- Vanligvis framstilt gjennom en pyrolyse-prosess ("brenning" uten tilgang på oksygen).
- Også grillkull er en form for biokull, men det inneholder flere organiske reststoffer.





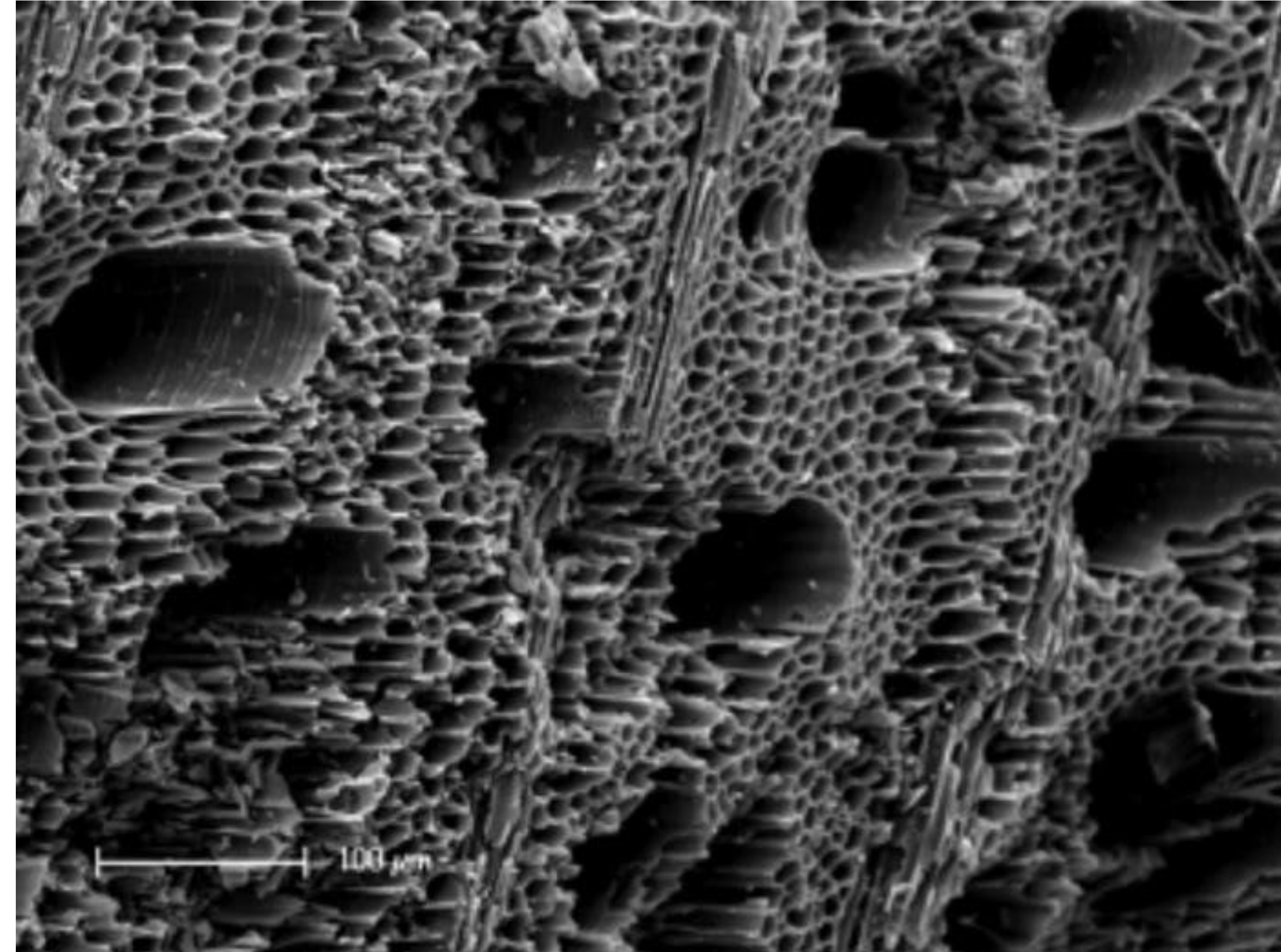
Oppdagelse av biokullets betydning for jordens fruktbarhet: "Terra Preta"

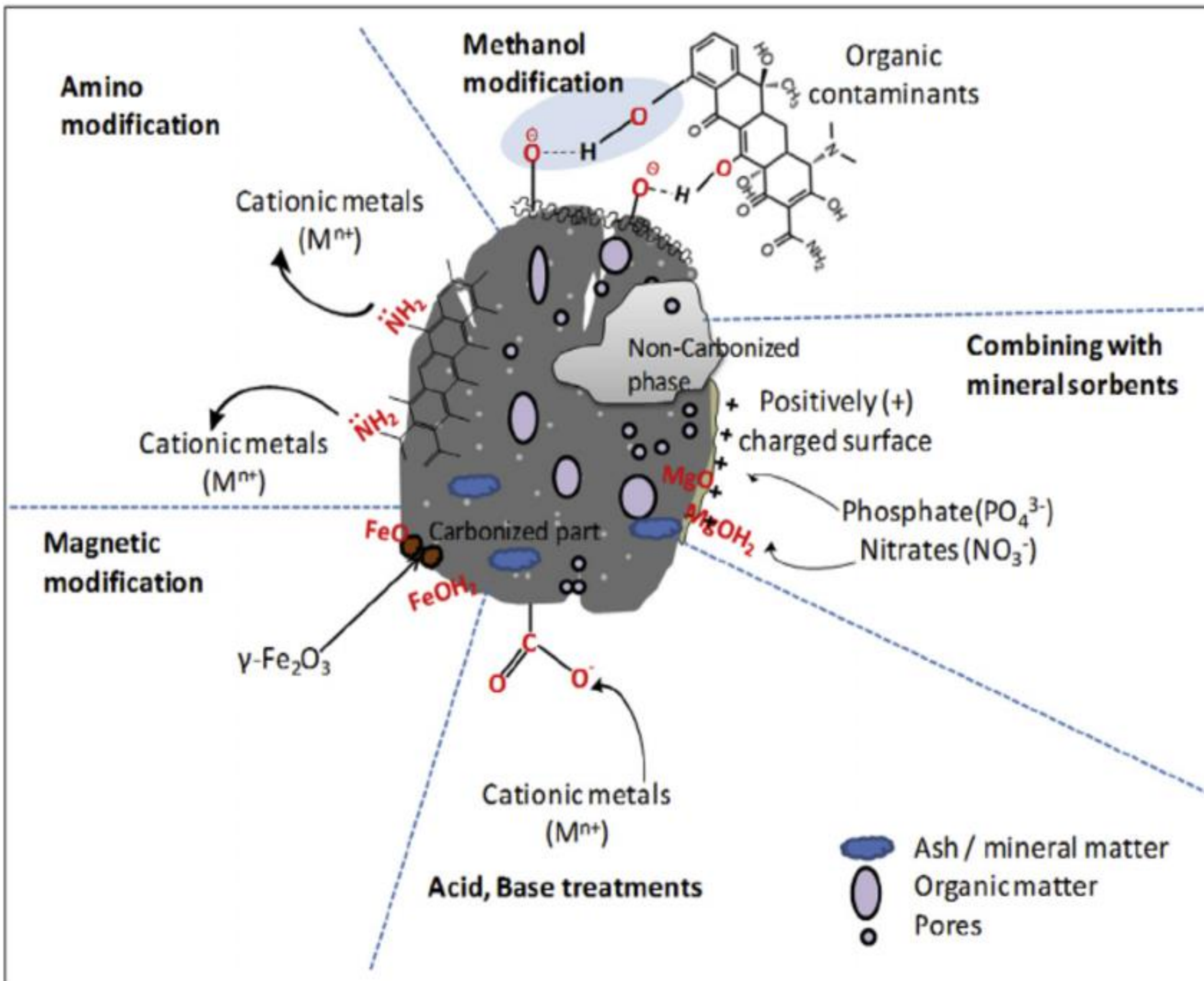
- Gammel kulturteknikk i Amazonas-området.
- Organisk avfall pluss biokull tilsettes jorda.
- Gir vedvarende fruktbar jord over århundre.
- Stor overraskelse for forskerne: Under normale omstendigheter ville jordsmonnet i tropene være utarmet meget raskt.
- Biokullet opprettholder fruktbarheten.



Biokullets egenskaper

- Biokull har en meget stor indre overflate:
  1 cm^3 biokull ~ 500 m^2
- Porene gir mulighet for at både kjemiske forbindelser, ioner og mikrober kan koble seg til biokull. Høy kationbyttekapasitet.
- Høy pH-verdi (kalkingseffekt).
- Ekstremt lav varmeledningsevne.
- Biokull er vannavvisende til å begynne med, men kan etter hvert ta opp vann 6 ganger sin egen vekt.
- Svært stabilt, dvs. brytes knapt ned når det graves ned i jorda. Halveringstid: mellom 100 og >1000 år.

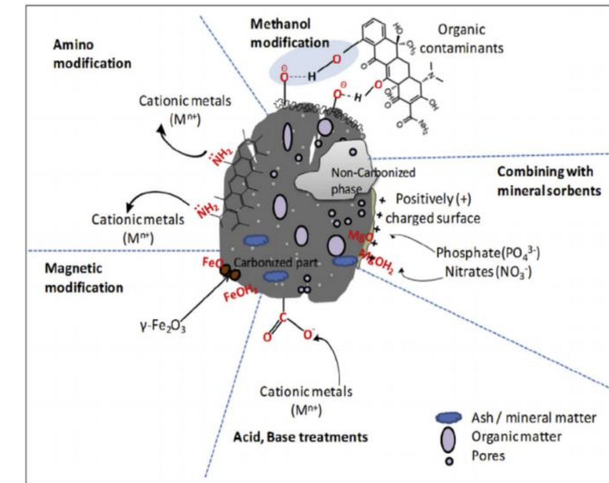




Biokullets porøse struktur gir grunnlag for en rekke kjemisk-fysiske reaksjonsprosesser med omgivelsene.

Mange av disse prosessene gir positive bruksegenskaper, f.eks. det å trekke til seg uønskede stoffer (tungmetaller, organiske forbindelser), eller det å holde på næringsstoffer (og avgi dem sakte).

Biokull-anvendelser: Oversikt (1)

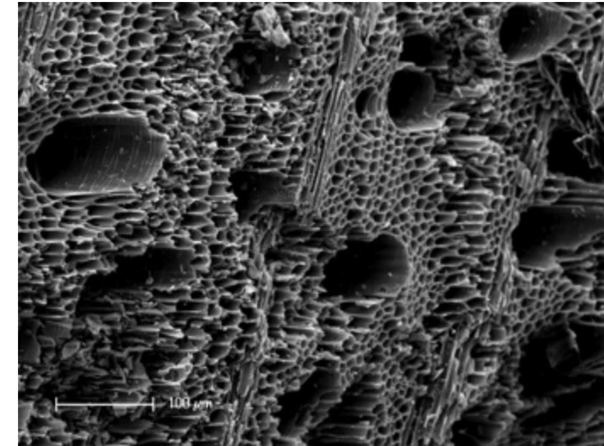


- Som stabil **lagring av plantebasert karbon** = klima-negativt tiltak (CCS) !

- Som **jordforbredringsmiddel og i vekstmedier**. Biokull kan regulere vann-husholdet (spes. i sandjord), kan hindre utvasking av næringsstoffer og sørge for en positiv mikrobiologi i jordsmonnet. Mange blandinger av vekstsubstrater bruker biokull for å oppnå spesielle egenskaper.

- I **dyreproduksjon** (som fôrtilsetning, strø, luktreduserende ingrediens i gjødsel). Kan gi både bedre fordøyelse/fôrutnyttelse, positive dyrehelse-effekter og reduserte utslipp til luft.

Biokull-anvendelser: Oversikt (2)



- Til **dekontaminering** av jord og ferskvann. Miljøfarlige stoffer trekkes inn i biokullet og holdes der.

- **Filtrering**, bl.a innen drikkevann og kloakkrensing. Den store indre overflaten gir biokullet mulighet til å bli ladet opp med uønskede partikler. Virker som aktivkull.

- **Bedre kompostering og biogassproduksjon**. Biokull sørger for bedre kompostering med færre uønskede klimagassutslipp og for økt produksjon av biogass.

Biokull-anvendelser: Oversikt (3)

- **Konstruksjonsmateriale**: Blandet med leire eller sementmørtel kan biokull gi en murpuss som isolerer, puster og fuktighets-regulerer. Biokull absorberer også elektromagnetisk stråling. Gir betong økt stabilitet.

- **I funksjonelle tekstiler**. Innvevd i tekstiler, virker biokull som deodorant, er varmeisolerende og pustende. Også som fyllstoff i hodeputer.

- **Som fyllstoff i papir/kartong.** Kan virke fuktighetsregulerende, antistatisk, isolerende, absorberende.

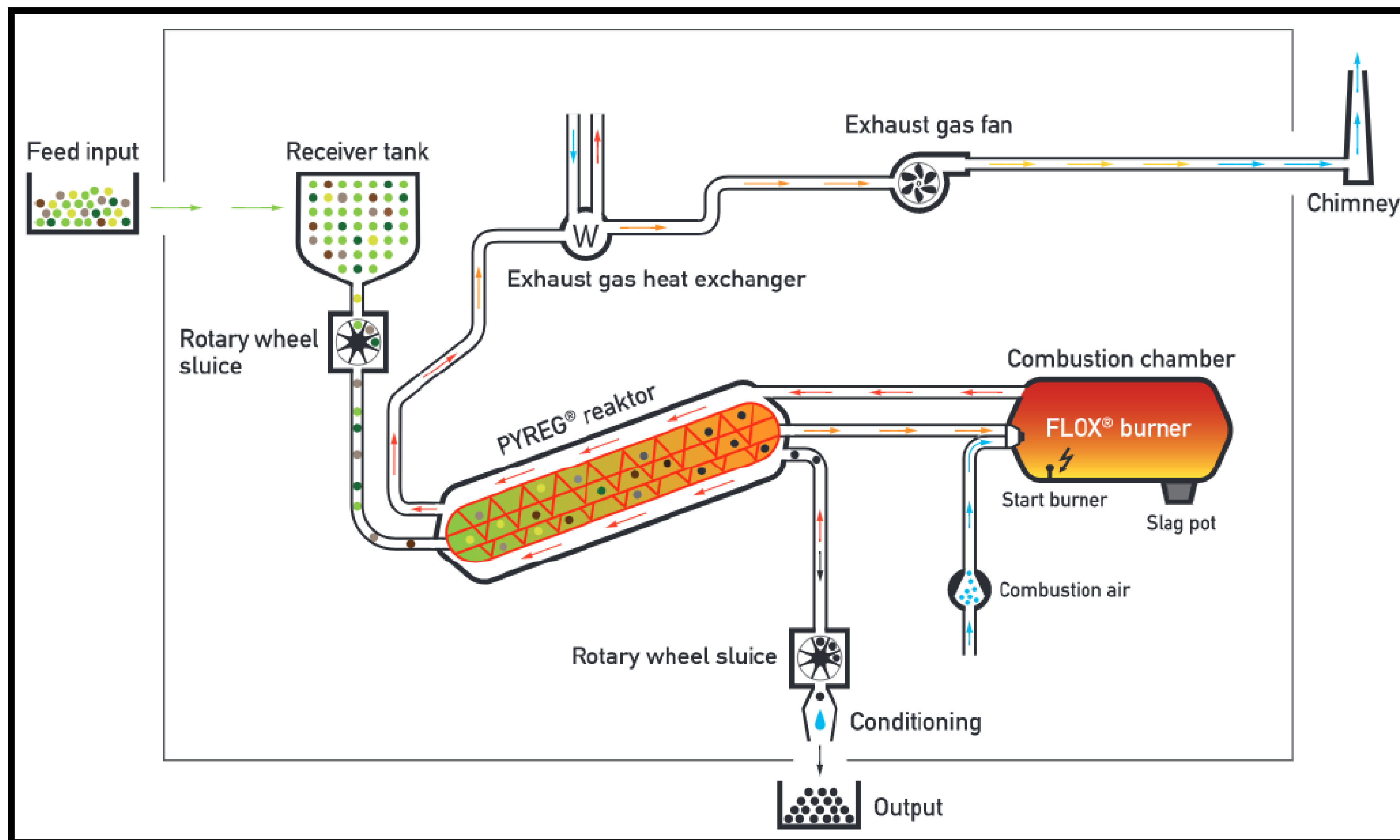


Hvordan produseres biokull?

I·V·A·R

- Temperaturer på 350-800 grader. Varmen blir tilført utenifra.
- Det oppstår kull, syntesegass, bio-olje, varme, ev. litt aske.
- Ca. 50% karbon i biokullet og 50% i syntesegassen.
- Input-materialet (planterester, treflis) bør være relativt tørt.
- Prosess med varmeoverskudd.
- Stort karboninnhold i biokullet, meget stabilt kull.
- Enten batch eller kontinuerlig prosess.

Pyrolyse: "Forbrenning" (nesten) uten oksygentilførsel (<2%).



Eksempler på biokull-pyrolyseanlegg

I·V·A·R















Eksempler på ulike typer pyrolyse-biokull



Beispiele für Pyrolysekohlen aus Rübenschnitzel, Miscanthus, Kaffeebohnen, Biertreber, Forstabfälle, Klärschlamm (von oben links nach unten rechts) (Bildquelle: PYREG GmbH 2013)

NB!
Kvaliteten på biokullet er veldig avhengig av inputmaterialet. Materiale med mye lignin (trevirke!) ser ut til å gi best kvalitet.

Men også prosessering spiller en rolle:

- Jo lengre oppholdstid i pyrolyseovn, dess mer karbon «forsvinner» i syntesegassen, men også dess høyere karbon-% i biokullet!
- Jo høyere temperatur, dess større indre overflate.

Biokullproduksjon i Sandnes

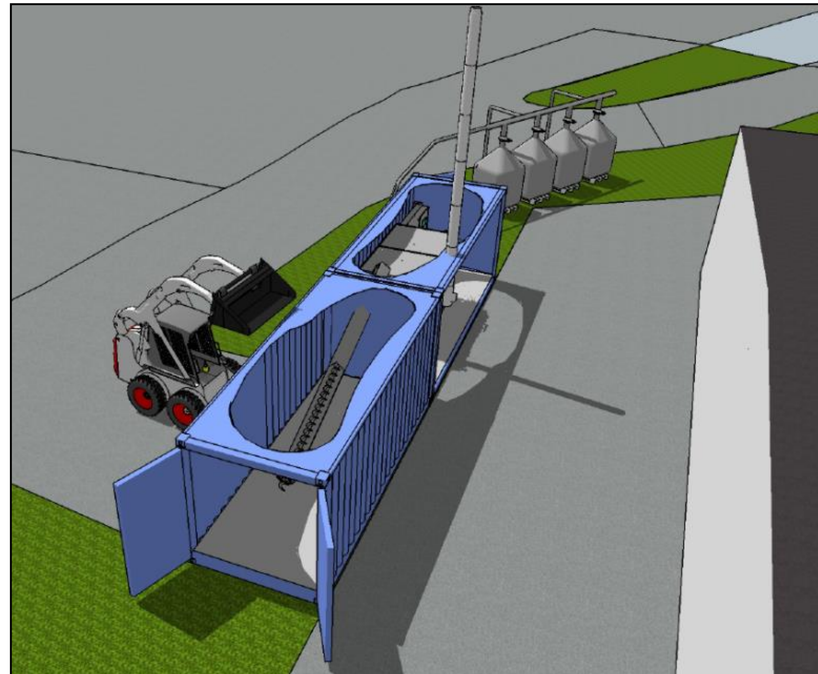
- Sandnes kommune har etablert et pyrolyseanlegg for produksjon av biokull.
- Nasjonalt "Klimasats"-prosjekt.
- Lite pyrolyseanlegg som kombinasjon av varmesentral og biokull-produksjon. I drift siden september 2018.
- Input-materiale: Kommunalt parkavfall, fliset opp til maks. 70 mm. Tørket til 25-30 fukt-%.
- Produksjon av ca. 75 t biokull/år. Varmeeffekt på 100 KW. Flis-mengde inn: 480 tonn/år.
- Utslipp: Ingen bioolje. Bitte lite aske. Veldig ren forbrenning av syntesegassen. Ingen problemer med partikler, NO_X eller PAH.

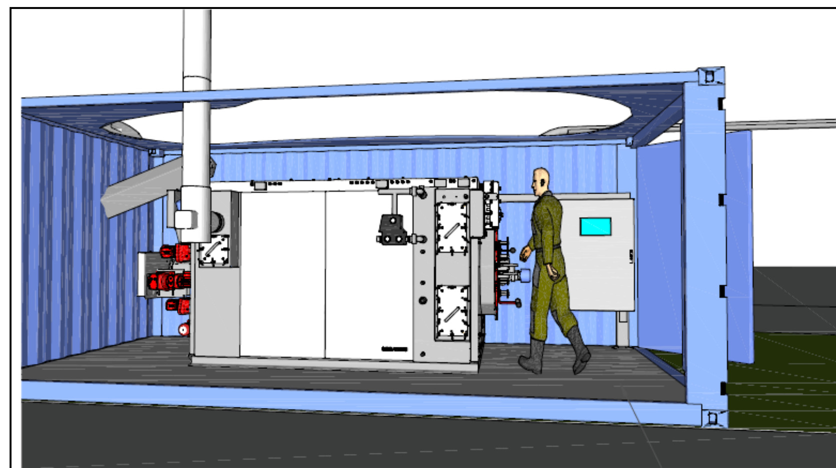


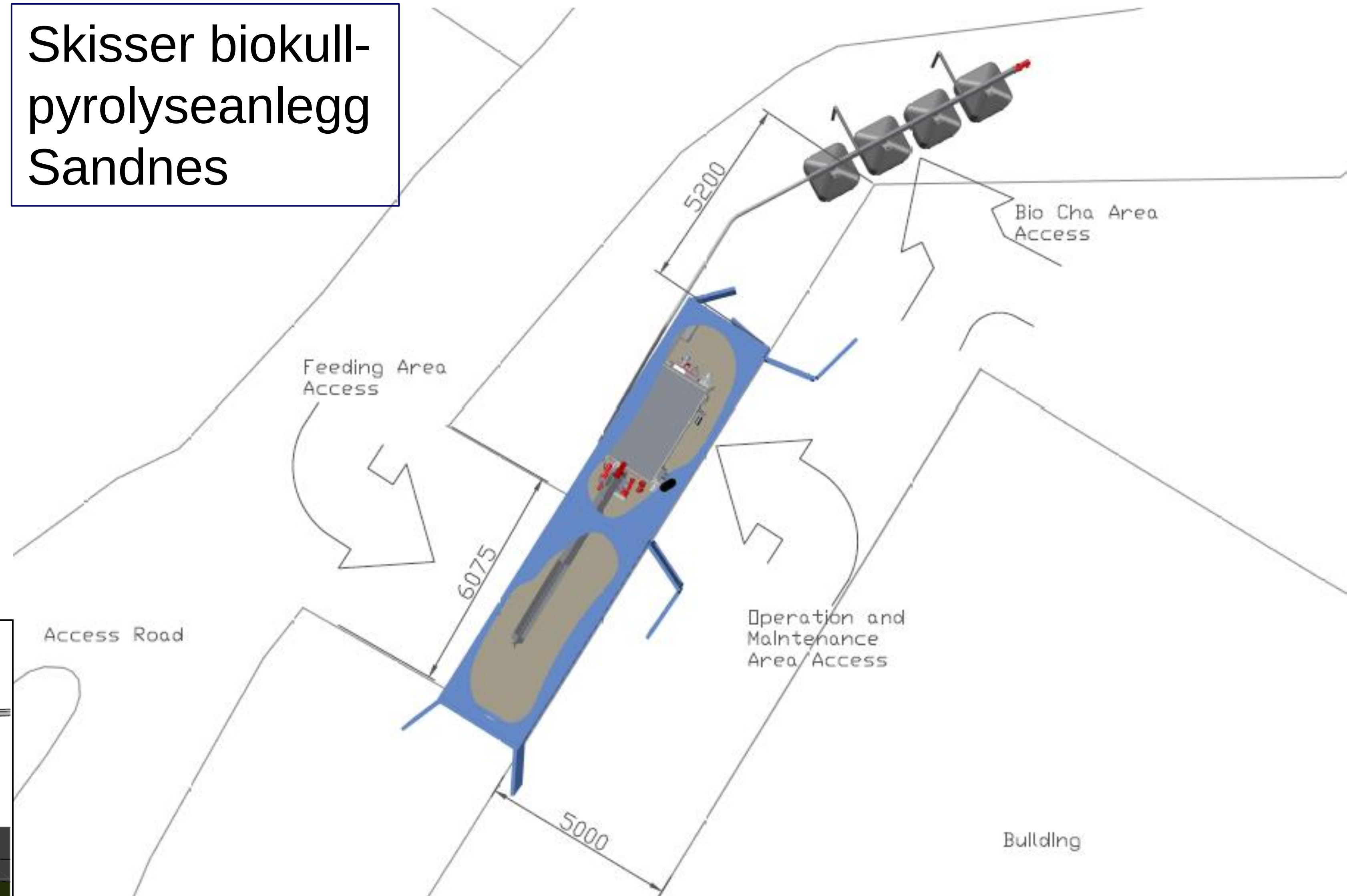




Skisser biokull-pyrolyseanlegg Sandnes







I·V·A·R

Kostnadsberegning biokull-anlegg Sandnes

m/100 KW varmeeffekt

Effektiv varmeeffekt (eta 80 %)	100	KW
Driftstimer/år	6 000	timer
Flis-mengde inn	80	kg/time
Flis-mengde inn	480	tonn/år
Årlig varmemengde utnyttet	600 000	kWh/år
Biokull-output pr. time	12,5	kg/time
Biokull-output pr. år	75	tonn/år
Mengde stabilisert karbon	60	tonn/år
Invest.kost. pyrolyseanlegget	1 376 400	kr
Transport, montering	100 000	kr
Periferiutstyr "foran og bak"	500 000	kr
selve anlegget		
Bygg + tilkobling nærvarme	400 000	kr
SUM investeringer:	2 376 400	kr
Gj.snittl. årlige kapitalutgifter:	162 783	kr/år
(avskrivn. 20 år, 3,7 % rente)		
Vedlikeholdskostnader	118 820	kr/år
(=5 % årlig av invest.-sum)		
Kostnader flis	-	kr/år
Transp.kost. flis inn & biokull ut	75 000	kr/år
Driftsstyring/overvåkning	116 667	kr/år
Driftsmidler (sekker, smøring...)	15 000	kr/år
SUM ÅRSKOSTNADER:	488 270	kr/år

Fordeling av årskostnader:		
A) Halv sum på biokull-delen:	244 135	kr/år
Kostnad pr. tonn biokull:	3 255	kr/tonn
Kostnad pr. tonn CO_2 redusert:	1 130	kr/tonn
B) Halv sum på energidelen:	244 135	kr/år
Kostnad pr. kWh nyttevarme:	0,41	kr/kWh

NB!
- 6000 driftstimer
- Ingen investeringsstøtte
- Gratis flis

Biokull-pyrolyseanlegg for norske drivhus?

- Økonomisk interessant som varmeforsyningsanlegg dersom . . .
  - det er gunstig og stabil tilgang på oppfliset, tørt plantemateriale.
  - en får avsetning for biokullet til en pris på rundt 4000 kr / tonn.
- Mulighet for å anvende biokull i egen virksomhet?
- Pyrolyseanlegget tar ikke særlig mye plass og går stort sett av seg selv.
- Lite utslipp sammenlignet med flisfyringsanlegg.
  Kanskje mulighet for utnyttelse av avgassene som CO_2-tilskudd i drivhus.
  Også mulighet for å lage strøm av overskuddsvarmen (men trolig for dyrt i Norge).
- For tiden: Mulighet for 45% investeringsstøtte fra ENOVA.
- I framtiden: Mulighet for offentlig kompensasjon for lagring av organisk karbon («omvendt CO_2-avgift») ???

TAKK FOR
OPPMERKSOMHETEN !

